



は 0.01 ~ 0.5 % を含み、残部鉄および不可避的不純物からなる耐食性低合金鋼。

### 3. 発明の詳細な説明

本発明は耐食性低合金鋼、駁中油槽船、鉱石運搬船などのバラストタンク内で耐食性を有する低合金鋼に関するものである。

船舶の大転化に伴なつて種々の問題がおきているが、その一つとして最近にわかつに関心を持たれているのがバラストタンク内の鋼材の腐食である。特に腐食環境が苛酷であるクリーンバラスト、ペーマネントバラストタンク内における鋼材の腐食で、その腐食度は年間 1 % 以上にも達する箇所もある、原因はバラストとして使用する海水の汚染などがあるが、船舶の大転化で特定のタンクをバラストタンクとして固定使用するためであると云われている。

タンク内の防食は電気防食、塗装などによつて行なわれているが、電気防食はバラスト中でなければ効果がないという欠点があり、バラストは積荷の関係で変動するものであるから、タンク内

(3)

を提案したが、又にグルマニウム、錫、鉛、砒素、アンチモン、ビスマス、テルル、ペリリウムの 1 種または 2 種以上を添加することによつて耐孔食性とともに一般の耐食性を改善しうること、およびこれに加えてチタン、ジルコニウム、ニオブ、バナジウムの 1 種または 2 種以上を添加することによつて耐食性を一層改善しつつ機械的性質を向上させうることおよびニッケルを添加することによつて耐食性特に局部腐食に対する抵抗性を増大させうることを確めた。

本発明の宗旨とするところは、

1. 炭素 0.20 % 以下、けい素 1.0 % 以下、マンガン 0.30 ~ 3.0 %、りん 0.10 % 以下、銅 0.05 ~ 0.50 %、タンクステン 0.05 ~ 0.5 % およびグルマニウム、錫、鉛、砒素、アンチモン、ビスマス、テルルあるいはペリリウムの 1 種もしくは 2 種以上 0.01 ~ 0.2 % およびニッケル、チタン、ジルコニウム、ニオブあるいはバナジウムの 1 種もしくは 2 種以上を、ニッケルについては 0.05 ~ 3.0 %、チタン、ジルコニウム、ニオブ、バナジウムについては 0.01 ~ 0.5 % を含み、残部鉄および不可避的不純物からなる耐食性低合金鋼。

2. 炭素 0.20 % 以下、けい素 1.0 % 以下、マ

特開 51-2212  
の上、中部は気相部になる時間が長くなつて激しく腐食する。また塗装は電気防食の効果のない気相部を対象に施されているが、タンク内での塗装は非常に困難であり、しかも将来は塗装工が減少するなどの問題がある。

従来の鋼はかかる腐食について全く考慮されていないため、バラストタンク内で高い耐食性を有する鋼材の研究が強く望まれているわけである。

本発明の目的とするところは、腐食環境が高温多湿で塩水を含むという苛酷のバラストタンク内で耐食性に優れており、しかも塑性、機械性良好な耐食性低合金鋼を提供することにある。

本発明者は 2 年間の実船テスト結果と非常によい対応を示した腐食促進試験法を考案完成してその試験法によつて鋼、タンクステンが鋼に含有されると前述の目的が達成されることを確め、また之にモリブデンを添加することによつて更に耐食性が改善されることを見い出し、鋼-タンクステン系あるいは鋼-タンクステン-モリブデン系耐食化被付鋼 (特許昭 45-122446 号)

(4)

マンガン 0.3 ~ 3.0 %、りん 0.10 % 以下、銅 0.05 ~ 0.50 %、タンクステン 0.05 ~ 0.5 %、モリブデン 0.01 ~ 1.0 % およびグルマニウム、錫、鉛、砒素、アンチモン、ビスマス、テルル、ペリリウムの 1 種もしくは 2 種以上 0.01 ~ 0.2 % を含み残部鉄および不可避的不純物からなる耐食性低合金鋼。

3. 炭素 0.20 % 以下、けい素 1.0 % 以下、マンガン 0.3 ~ 3.0 %、りん 0.10 % 以下、銅 0.05 ~ 0.50 %、タンクステン 0.05 ~ 0.5 %、グルマニウム、錫、鉛、砒素、アンチモン、ビスマス、テルルあるいはペリリウムの 1 種もしくは 2 種以上 0.01 ~ 0.2 % およびニッケル、チタン、ジルコニウム、ニオブあるいはバナジウムの 1 種もしくは 2 種以上を、ニッケルについては 0.05 ~ 3.0 %、チタン、ジルコニウム、ニオブ、バナジウムについては 0.01 ~ 0.5 % を含み、残部鉄および不可避的不純物からなる耐食性低合金鋼。
4. 炭素 0.20 % 以下、けい素 1.0 % 以下、マ

(5)

-100-

(6)

けい素は脱酸作用を有する元素であるが、1.0%以上の添加は加工性を悪くし、耐食性にも大きな効果がないので上限を1.0%とした。

マンガンはけい素同様脱酸作用を持つとともに、強度を高め加工性を改善する元素であるが、0.50%未満ではその効果が期待できないので下限を0.30%とした。上限は耐食性に大きな影響をおよぼさないところの強度附与の目的で3.0%とした。

りんは特に耐食性に有効な成分であるが、多量に添加すると脆化し、接着性に悪影響するという欠点をもつている。耐食性によればりんの効果は銅、タンクスステンの添加で充分補うことができるのを考慮し上限を0.01%とする方が望ましいが耐食性を附与するためには0.1%迄は許容される。

銅は特に耐大気腐食性を与えるのに有効な成分であるが、バラストタンク内においては単独添加しても耐食性の改善に寄与しない。しかしタンクスステンあるいはモリブデンと共存すると著しい効

(7)

果を示す。その効果は0.5%附近で飽和となり、また含有量が増すとともに熱間加工性を阻害するので成分範囲を0.05~0.5%とした。

タンクスステンはバラストタンク内のような環境において顕著な耐食性を示すとともに、銅と共存してさらに耐食性を向上させるが0.5%以上添加してもそれ以上の顕著な耐食性の向上が見られないで上限を0.5%とし、局部腐食性の観点から下限を0.05%とした。

モリブデンも耐食性の有効成分の一つである。特に銅-タンクスステン含有鋼に添加することによつてその効果は顕著になる。したがつてモリブデンを添加する場合にはタンクスステンの含有量を低減することができる。モリブデンの添加は耐食性の見地から下限は0.01%とした。一方1%を超えて添加してもそれ相当の顕著な耐食性の向上が見られないこと、低合金鋼の提供という目的から上限を1%とした。

バラストタンク内における鋼材の腐食反応を検討した結果、特に腐食の激しい気相部では、さび

(8)

の還元反応が如何に抑えられるか、またさび層によつて鋼の溶出反応が如何に抑えられるかによつて鋼の耐食性がきまることが明らかにされた。上記成分元素のうち、銅、タンクスステンの共存の場合あるいは更にモリブデンが添加されると、さび層の還元性が低下すると共に、さび層によつて腐食活性点が著しく減少して耐食性を向上せている。

グルマニウム、錫、鉛、砒素、アンチモン、ビスマス、テルル、ペリリウムは鋼の乳食、特にバクテリア腐食をその毒性作用によつて抑制する効果が大きいとともに、一般の耐食性をも改善する元素である。これらの元素の添加量は0.01%未満ではその効果が期待できず、一方0.2%超の添加量で耐食性に対する効果が飽和とすると共に、材質が劣化する。従つてこれらの元素の添加量の範囲を0.01~0.2%とする。

チタン、ジルコニウム、ニオブ、バナジウムは鋼中の有害元素(C, N, S)の一部または全部と結合し、固定化あるいは結晶を細粒化して、鋼

(9)

-101-

(10)

の耐食性を改善すると共に、機械的性質を向上させる。これらの元素の添加量より 5% までの程度もしくはそれ以上の引張り強さの鋼を提供しうる。これらの効果を期待するには直角引張りの添加量を多くするか、または引張り強さを多くするかを併用して十分である。

ニッケルはアルミニウム、錫、鉛、砒素、チタンモニウム、ビスマス、セリウム、トリリウムの添加による鋼の材質劣化を抑えるとともに、耐食性、特に局部腐食に対する抵抗性を増大させる。その効果は 0.05 ~ 3.0% の添加で十分である。

次に本発明の実施例および比較例を下記表に示す。

本発明の実施例によれば、本発明の鋼は、耐食性、局部腐食に対する抵抗性、機械的性質、物理的性質、加工性、成形性を有する。本発明の実施例によれば、本発明の鋼は、耐食性、局部腐食に対する抵抗性、機械的性質、物理的性質、加工性、成形性を有する。

本発明の実施例によれば、本発明の鋼は、耐食性、局部腐食に対する抵抗性、機械的性質、物理的性質、加工性、成形性を有する。

(11)

耐食試験法は下記の標準試験法にしたがつた。被覆する表面積は試験片表面積に近いもの、温度、湿度とも実際の条件下における鋼の腐食環境を考慮して次のような装置を用いた。ガラス製リボンで試験片を固定してガラス槽中で一定の速度で回転するモーターにガラスをより圧縮空気を利用してモーター槽内  $NaCl + H_2O$  の溶液槽中に通じる酸素と乾燥のサイクルを 30 分 - 10 分とし、さらに試験槽底部の液中にヒーターを入れて槽内の温度を 50.0 ~ 60.0 度にした。試験後腐食抑制剤を入れ槽中に溶解し、秤量して腐食重量を求めた。この方法による試験結果は実験テスト結果と非常によく対応を示すとともに、腐食度は 1.5 ~ 2.0% の程度で保護される。図面はパラストンク内再現耐食性試験における鋼材中のタンクステン含有量の耐食性に及ぼす影響を示す。

上記表および図面から明らかに如く、従来鋼に比較してパラストンク内における耐食性に著しく改良されていることが明らかである。又耐孔食性特に孔食孔食を抑制する効果がある。

(12)

試験鋼	本発明鋼と従来鋼の比較										耐食性
	C	Si	Mn	P	S	Cu	W	Mo	その他	100	
従来鋼	0.68	0.02	0.42	0.022	0.057	0.08	—	—	—	—	X
2	0.20	0.05	0.49	0.011	0.124	0.05	—	—	—	—	X
本発明鋼	0.10	0.05	0.78	0.022	0.047	0.12	0.07	—	Ni, As	100	(1)
1	0.08	0.05	0.81	0.023	0.011	0.10	—	—	—	—	(2)
2	0.09	0.05	0.80	0.022	0.008	0.10	0.11	—	Ni, Sn	—	(3)
3	0.11	0.04	0.80	0.019	0.010	0.10	0.11	—	Sn, Sn	—	(4)
4	0.11	0.05	0.81	0.021	0.010	0.19	0.14	—	Sn	—	(5)
5	0.10	0.04	0.76	0.021	0.013	0.10	0.10	—	Ni, Ge, Bi	—	(6)
6	0.09	0.05	0.80	0.024	0.012	0.11	0.09	—	Ni, Pb, Te	—	(7)
7	0.11	0.05	0.79	0.020	0.012	0.19	0.15	—	Sn, Sn	—	(8)
8	0.11	0.042	0.45	0.023	0.014	0.09	0.07	0.09	Ni, Sn	—	(9)
9	0.09	0.08	0.43	0.020	0.012	0.10	0.06	0.10	Sn, Sn	—	(10)
10	0.10	0.05	0.45	0.020	0.013	0.09	0.07	0.09	Zn, Sn	—	(11)
11	0.10	0.05	0.45	0.020	0.013	0.09	0.07	0.09	Sn, Sn	—	(12)

従来鋼の腐食度を 100 としたときの腐食度比  
(2) 腐食試験後の表面状況

良好 (1) 楽好 (2) 特好 (3) 一般 (4)

悪好 (5) 不良 (6) (7) (8) (9) (10) (11) (12)

(13)

本発明鋼の広範な腐食試験の結果、海洋耐食性も優れていることが明らかとなつた。

#### 4. 図面の簡単な説明

図面はパラストンク内再現耐食性試験における鋼材中のタンクステン含有量の耐食性におよぼす効果を示す概図である。試験装置は、ガラス槽中にガラスを固定してガラス槽中で一定の速度で回転するモーターにガラスをより圧縮空気を利用してモーター槽内  $NaCl + H_2O$  の溶液槽中に通じる酸素と乾燥のサイクルを 30 分 - 10 分とし、さらに試験槽底部の液中にヒーターを入れて槽内の温度を 50.0 ~ 60.0 度にした。試験後腐食抑制剤を入れ槽中に溶解し、秤量して腐食重量を求めた。

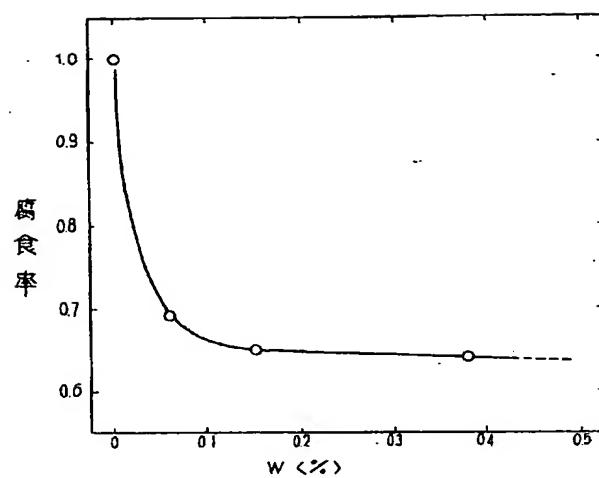
この方法による試験結果は実験テスト結果と非常によく対応を示すとともに、腐食度は 1.5 ~ 2.0% の程度で保護される。

図面はパラストンク内再現耐食性試験における鋼材中のタンクステン含有量の耐食性におよぼす影響を示す。

特許出願人 新日本製鐵株式會社

代理人 大岡 和夫

監査官 佐々木義一



#### 6. 添付書類の目録

	(5.)
(1) 明細書	1通
(2) 図面	1通
(3) 願書副本	1通
(4) 委任状	1通

#### 7. 前記以外の発明者

カワヤキシイダサンマイチヨウ  
神奈川県川崎市井出三輪町6-4

ナイトウヒロミツ  
内藤浩光

アダガヨウ  
神奈川県川崎市井出町2-11-6

アフタード  
堀田洋